

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/007741

International filing date: 18 April 2005 (18.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-157068
Filing date: 27 May 2004 (27.05.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 26 May 2005 (26.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2004年 5月27日

出願番号 Application Number: 特願2004-157068

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

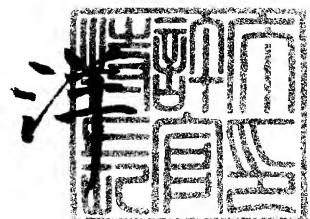
出願人 Applicant(s): 株式会社リコー

J P 2004-157068

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2005年 5月11日

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 0402015
【提出日】 平成16年 5月 27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/0045
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 笹 登
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 藤井 俊茂
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 林 嘉隆
【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代表者】 桜井 正光
【代理人】
【識別番号】 100102901
【弁理士】
【氏名又は名称】 立石 篤司
【電話番号】 042-739-6625
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 053132
【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0116262

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

レーザ光をパルス発光して追記型光ディスクの記録層に情報を記録する記録方法であって、

前記追記型光ディスクにおける再生パワーより大きく、かつ記録パワーより小さいパワーを有する少なくとも1つのパルスを予熱パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層をそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱する工程と；

前記記録パワーを有する少なくとも1つのパルスを主パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層を前記マーク形成開始温度以上の温度に加熱する工程と；を含む記録方法。

【請求項 2】

前記予熱パルスは、前記記録パワーの80%以下のパワーを有することを特徴とする請求項1に記載の記録方法。

【請求項 3】

前記予熱パルスは、第1パルスと第2パルスとを含み、

前記第1パルスのパワーと前記第2パルスのパワーとは互いに異なることを特徴とする請求項1又は2に記載の記録方法。

【請求項 4】

前記第1パルス及び前記第2パルスの一方は、そのパワーが前記記録パワーの40%以下であることを特徴とする請求項3に記載の記録方法。

【請求項 5】

前記追記型光ディスクに記録される情報は、2値化された情報又は3値以上に多値化された情報であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の記録方法。

【請求項 6】

前記追記型光ディスクに記録される情報は2値化された情報であり、

前記記録層に形成されるマークが最も短いマークのときに、前記予熱する工程が実施されることを特徴とする請求項5に記載の記録方法。

【請求項 7】

前記主パルスは単パルスであることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の記録方法。

【請求項 8】

前記主パルスは複数のパルスを含むことを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の記録方法。

【請求項 9】

前記記録層の温度が前記マーク形成開始温度に到達するまでに、温度の時間変化が急変する特異点が少なくとも1つ出現することを特徴とする請求項1～7のいずれか一項に記載の記録方法。

【請求項 10】

前記記録層の昇温時には、前記マーク形成開始温度以上では、温度の時間変化が急変する特異点は出現しないことを特徴とする請求項9に記載の記録方法。

【請求項 11】

マーク形成開始温度以上の温度になるとマークが形成される記録層を有する追記型光ディスクに情報を記録する光ディスク装置であって、

レーザ光をパルス発光して前記追記型光ディスクに照射する光ピックアップ装置と；

前記光ピックアップ装置を介して、前記追記型光ディスクにおける再生パワーより大きく、かつ記録パワーより小さいパワーを有する少なくとも1つのパルスを予熱パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層をそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱した後、前記記録パワーを有する少なくとも1つのパルスを主パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層を前記マーク形成開始温度以上の温度に加熱して、前記追記型光ディスクに情報を記録する処理装置と；を備える光ディスク装置。

【請求項 1 2】

前記予熱パルスは、前記記録パワーの 80 %以下のパワーを有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 3】

前記予熱パルスは、第 1 パルスと第 2 パルスとを含み、

前記第 1 パルスのパワーと前記第 2 パルスのパワーとは互いに異なることを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 パルス及び前記第 2 パルスの一方は、そのパワーが前記記録パワーの 40 %以下であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 5】

前記追記型光ディスクに記録される情報は、2 値化された情報又は 3 値以上に多値化された情報であることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 6】

前記追記型光ディスクに記録される情報は 2 値化された情報であり、

前記処理装置は、前記記録層に形成されるマークが最も短いマークのときに、前記予熱を行なうことを特徴とする請求項 1 5 に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 7】

前記主パルスは単パルスであることを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 6 のいずれか一項に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 8】

前記主パルスは複数のパルスを含むことを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 6 のいずれか一項に記載の光ディスク装置。

【請求項 1 9】

前記記録層の温度が前記マーク形成開始温度に到達するまでに、温度の時間変化が急変する特異点が少なくとも 1 つ出現することを特徴とする請求項 1 1 ~ 1 8 のいずれか一項に記載の光ディスク装置。

【請求項 2 0】

前記記録層の昇温時には、前記マーク形成開始温度以上では、温度の時間変化が急変する特異点は出現しないことを特徴とする請求項 1 9 に記載の光ディスク装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】記録方法及び光ディスク装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、記録方法及び光ディスク装置に係り、更に詳しくは、レーザ光をパルス発光して追記型光ディスクの記録層に情報を記録する記録方法及び光ディスク装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタル技術の進歩及びデータ圧縮技術の向上に伴い、音楽、映画、写真及びコンピュータソフトなどの情報（以下「コンテンツ」ともいう）を記録するための媒体として、CD（compact disc）や、CDの約7倍相当のデータをCDと同じ直径のディスクに記録可能としたDVD（digital versatile disc）などの光ディスクが注目されるようになり、その低価格化とともに、光ディスクを情報記録の対象媒体とする光ディスク装置が普及するようになった。

【0003】

この光ディスク装置では、光源からレーザ光を出射し、スパイラル状又は同心円状のトラックが形成された光ディスクの記録層に微小スポットを形成して情報の記録を行い、記録層からの反射光に基づいて情報の再生などを行っている。

【0004】

光ディスクでは、互いに反射率の異なるマーク及びスペースのそれぞれの長さとそれらの組み合わせとによって情報が記録される。この場合には、情報は0と1の2種類の数値（2値）の組み合わせに変換（2値化）されて光ディスクに書き込まれる。以下では、このような記録方式を2値記録方式という。

【0005】

例えば記録層に有機色素を含むCD-R（CD-recordable）、DVD-R（DVD-recordable）、及びDVD+R（DVD+recordable）などの一度だけ書き込みが可能な光ディスク、いわゆる追記型光ディスクでは、マークを形成するときには発光パワーを大きくして色素を加熱し、変質や分解を起こさせ、更にそこに接しているディスク基板部分を変質・変形させている。一方、スペースを形成するときには色素が変質や分解を起こさず、かつ、ディスク基板が変質・変形しないように発光パワーを再生時と同程度に小さくしている。これにより、マークではスペースよりも反射率が低くなる。なお、マークを形成するときの発光パワーは記録パワーとも呼ばれている。また、再生時の発光パワーは再生パワーとも呼ばれている。

【0006】

マークを形成するときには、前後のマークやスペースの種類による熱分布の変化を低減させるために、記録ストラテジと呼ばれる発光パワーのパルス形状等に関する規則（方式）に基づいて、発光パワーのパルス形状等を設定している。記録ストラテジは、記録品質に大きな影響を与えるため、記録ストラテジの最適化が重要となる。

【0007】

ところで、前記コンテンツの情報量は、年々増加する傾向にあり、1枚の光ディスクに記録可能な情報量の更なる増加が期待されている。光ディスクに記録可能な情報量を増加させる手段の一つとして、情報を3種類以上の数値の組み合わせに変換して光ディスクに書き込むことが考えられ、実用化に向けて関連する各種技術の開発が精力的に行なわれている（例えば、特許文献1～7参照）。以下では、情報を3種類以上の数値の組み合わせに変換することを多値化といい、多値化されたデータを多値化データという。また、このように、情報を多値化して記録する記録方式を多値記録方式という。この多値記録方式においても、前記2値記録方式と同様に、記録ストラテジは重要である（例えば、特許文献8～10参照）。

【0008】

しかしながら、2値記録方式における最短マークの長さ、及び多値記録方式における1

つの多値化データが記録される単位領域の大きさは、今後、更に小さくなることが予想され、これまでの記録ストラテジでは、必ずしも理想とする形状（目標形状）のマークが形成されないおそれがある。

【0009】

- 【特許文献1】特開2001-184647号公報
- 【特許文献2】特開2002-25114号公報
- 【特許文献3】特開2002-83445号公報
- 【特許文献4】特開2002-334438号公報
- 【特許文献5】特開2002-352428号公報
- 【特許文献6】特開2002-352429号公報
- 【特許文献7】特開2002-367182号公報
- 【特許文献8】特開2003-151137号公報
- 【特許文献9】特開2003-141725号公報
- 【特許文献10】特開2003-132536号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その目的は、追記型光ディスクに高い記録品質で情報を記録することができる記録方法及び光ディスク装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載の発明は、レーザ光をパルス発光して追記型光ディスクの記録層に情報を記録する記録方法であって、前記追記型光ディスクにおける再生パワーより大きく、かつ記録パワーより小さいパワーを有する少なくとも1つのパルスを予熱パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層をそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱する工程と；前記記録パワーを有する少なくとも1つのパルスを主パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層を前記マーク形成開始温度以上の温度に加熱する工程と；を含む記録方法である。

【0012】

これによれば、レーザ光をパルス発光して追記型光ディスクの記録層に情報を記録する際に、先ず、追記型光ディスクにおける再生パワーより大きく、かつ記録パワーより小さいパワーを有する少なくとも1つのパルスが予熱パルスとして追記型光ディスクに照射され、記録層はそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱される。続いて、記録パワーを有する少なくとも1つのパルスが主パルスとして追記型光ディスクに照射され、記録層はマーク形成開始温度以上の温度に加熱される。この主パルスが照射されるときには、記録層は予熱パルスによって予熱されているため、記録層は主パルスによって迅速にマーク形成開始温度以上の温度に昇温される。そこで、記録層におけるマーク形成開始温度以上となる領域を精度良く制御することが可能となり、レーザ光のビーム径よりも小さいマークであっても、その形状を精度良く制御することができる。従って、追記型光ディスクの記録層にマークを精度良く形成することができ、結果として追記型光ディスクに高い記録品質で情報を記録することができる。

【0013】

この場合において、請求項2に記載の記録方法の如く、前記予熱パルスは、前記記録パワーの80%以下のパワーを有することとすることができる。

【0014】

上記請求項1及び2に記載の各記録方法において、請求項3に記載の記録方法の如く、前記予熱パルスは、第1パルスと第2パルスとを含み、前記第1パルスのパワーと前記第2パルスのパワーとは互いに異なることとすることができる。

【0015】

この場合において、請求項 4 に記載の記録方法の如く、前記第 1 パルス及び前記第 2 パルスの一方は、そのパワーが前記記録パワーの 40 % 以下であることとすることができる。

【0016】

上記請求項 1 ~ 4 に記載の各記録方法において、請求項 5 に記載の記録方法の如く、前記追記型光ディスクに記録される情報は、2 値化された情報又は 3 値以上に多値化された情報であることとすることができる。

【0017】

この場合において、請求項 6 に記載の記録方法の如く、前記追記型光ディスクに記録される情報は 2 値化された情報であり、前記記録層に形成されるマークが最も短いマークのときに、前記予熱する工程が実施されることとすることができる。

【0018】

上記請求項 1 ~ 6 に記載の各記録方法において、請求項 7 に記載の記録方法の如く、前記主パルスは単パルスであることとすることができる。

【0019】

上記請求項 1 ~ 6 に記載の各記録方法において、請求項 8 に記載の記録方法の如く、前記主パルスは複数のパルスを含むこととすることができる。

【0020】

上記請求項 1 ~ 8 に記載の各記録方法において、請求項 9 に記載の記録方法の如く、前記記録層の温度が前記マーク形成開始温度に到達するまでに、温度の時間変化が急変する特異点が少なくとも 1 つ出現することとすることができる。

【0021】

この場合において、請求項 10 に記載の記録方法の如く、前記記録層の昇温時には、前記マーク形成開始温度以上では、温度の時間変化が急変する特異点は出現しないこととすることができる。

【0022】

請求項 11 に記載の発明は、マーク形成開始温度以上の温度になるとマークが形成される記録層を有する追記型光ディスクに情報を記録する光ディスク装置であって、レーザ光をパルス発光して前記追記型光ディスクに照射する光ピックアップ装置と；前記光ピックアップ装置を介して、前記追記型光ディスクにおける再生パワーより大きく、かつ記録パワーより小さいパワーを有する少なくとも 1 つのパルスを予熱パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層をそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱した後、前記記録パワーを有する少なくとも 1 つのパルスを主パルスとして前記追記型光ディスクに照射し、前記記録層を前記マーク形成開始温度以上の温度に加熱して、前記追記型光ディスクに情報を記録する処理装置と；を備える光ディスク装置である。

【0023】

これによれば、処理装置により、光ピックアップ装置を介して追記型光ディスクの記録層に情報を記録する際に、先ず、追記型光ディスクにおける再生パワーより大きく、かつ記録パワーより小さいパワーを有する少なくとも 1 つのパルスが予熱パルスとして追記型光ディスクに照射され、記録層はそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱される。続いて、記録パワーを有する少なくとも 1 つのパルスが主パルスとして追記型光ディスクに照射され、記録層はマーク形成開始温度以上の温度に加熱される。この主パルスが照射されるときには、記録層は予熱パルスによって予熱されているため、記録層は主パルスによって迅速にマーク形成開始温度以上の温度に昇温される。そこで、記録層におけるマーク形成開始温度以上となる領域を精度良く制御することが可能となり、レーザ光のビーム径よりも小さいマークであっても、その形状を精度良く制御することができる。従って、追記型光ディスクの記録層にマークを精度良く形成することができ、結果として追記型光ディスクに高い記録品質で情報を記録することができる。

【0024】

この場合において、請求項 12 に記載の光ディスク装置の如く、前記予熱パルスは、前

記録パワーの80%以下のパワーを有することとすることができる。

【0025】

上記請求項11及び12に記載の各光ディスク装置において、請求項13に記載の光ディスク装置の如く、前記予熱パルスは、第1パルスと第2パルスとを含み、前記第1パルスのパワーと前記第2パルスのパワーとは互いに異なることとすることができる。

【0026】

この場合において、請求項14に記載の光ディスク装置の如く、前記第1パルス及び前記第2パルスの一方は、そのパワーが記録パワーの40%以下であることとすることができる。

【0027】

上記請求項11～14に記載の各光ディスク装置において、請求項15に記載の光ディスク装置の如く、前記追記型光ディスクに記録される情報は、2値化された情報又は3値以上に多値化された情報であることとすることができる。

【0028】

この場合において、請求項16に記載の光ディスク装置の如く、前記追記型光ディスクに記録される情報は2値化された情報であり、前記処理装置は、前記記録層に形成されるマークが最も短いマークのときに、前記予熱を行なうこととすることができる。

【0029】

上記請求項11～16に記載の各光ディスク装置において、請求項17に記載の光ディスク装置の如く、前記主パルスは単パルスであることとすることができる。

【0030】

上記請求項11～16に記載の各光ディスク装置において、請求項18に記載の光ディスク装置の如く、前記主パルスは複数のパルスを含むこととすることができる。

【0031】

上記請求項11～18に記載の各光ディスク装置において、請求項19に記載の光ディスク装置の如く、前記記録層の温度が前記マーク形成開始温度に到達するまでに、温度の時間変化が急変する特異点が少なくとも1つ出現することとすることができる。

【0032】

この場合において、請求項20に記載の光ディスク装置の如く、前記記録層の昇温時には、前記マーク形成開始温度以上では、温度の時間変化が急変する特異点は出現しないこととすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の一実施形態を図1～図19(D)に基づいて説明する。図1には、本発明の一実施形態に係る光ディスク装置20の概略構成が示されている。

【0034】

この図1に示される光ディスク装置20は、光ディスク15を回転駆動するためのスピンドルモータ22、光ピックアップ装置23、該光ピックアップ装置23をスレッジ方向に駆動するためのシークモータ21、レーザ制御回路24、エンコーダ25、駆動制御回路26、再生信号処理回路28、バッファRAM34、バッファマネージャ37、インターフェース38、フラッシュメモリ39、CPU40及びRAM41などを備えている。なお、図1における矢印は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。また、光ディスク装置20は、多値記録方式に対応し、記録データは、一例として8値(0～7)に多値化されるものとする。さらに、一例として約405nmの波長のレーザ光に対応した追記型光ディスクが光ディスク15に用いられるものとする。

【0035】

多値記録方式では、一例として図2に示されるように、トラックは仮想的に、トラックの接線方向に関して所定の長さ(ここでは、Sとする)毎に複数の領域(以下「セル」ともいう)に分割される。そして、1つのセルには1つの多値化データが格納される。この

多値化データの値が1～7のときは、その値に対応する面積の記録マークがセルの中央部に形成される。多値化データの値が0のときは、記録マークは形成されない。

【0036】

記録マークが形成された部分では、記録マークの面積が大きいほどレーザ光の反射率が低下するため、光ディスクの記録層で反射されたレーザ光から生成される再生信号（RF信号）は、図2に示されるように、多値化データの値が0のときに最大レベル（L0とする）となり、多値化データの値が7のときに最小レベル（L7とする）となる。なお、多値化データの値が1～6のときの信号レベルをL1～L6とする。

【0037】

ところで、多値記録方式では、記録品質を評価する指標として、次の(1)式に基づいて算出されるSDRという値が用いられる。ここでは、情報が $(\alpha + 1)$ 種類の数値($m_0, m_1, \dots, m_{\alpha-1}, m_\alpha$)の組み合わせに変換されるものとする。そして、 $\sigma m_0, \sigma m_1, \dots, \sigma m_{\alpha-1}, \sigma m_\alpha$ は、それぞれ多値化データ $m_0, m_1, \dots, m_{\alpha-1}, m_\alpha$ の再生信号レベル($R_0, R_1, \dots, R_{\alpha-1}, R_\alpha$)の標準偏差である。

【0038】

$$SDR = (\sigma m_0 + \sigma m_1 + \dots + \sigma m_{\alpha-1} + \sigma m_\alpha) / ((1+\alpha) \cdot |R_0 - R_\alpha|) \quad \dots \quad (1)$$

【0039】

前記光ピックアップ装置23は、スピンドルモータ22によって回転している光ディスク15のスパイラル状又は同心円状のトラックが形成された記録層にレーザ光を照射するとともに、記録層からの反射光を受光するための装置である。この光ピックアップ装置23は、一例として図3に示されるように、光源ユニット51、コリメートレンズ52、ビームスプリッタ54、対物レンズ60、検出レンズ58、受光器PD及び駆動系（フォーカシングアクチュエータ、トラッキングアクチュエータ（いずれも図示省略））などを備えている。

【0040】

前記光源ユニット51は、約405nmの波長のレーザ光を発光する光源としての半導体レーザLDを含んで構成されている。なお、本実施形態では、光源ユニット51から出射されるレーザ光の光束の最大強度出射方向を+X方向とする。前記コリメートレンズ52は、光源ユニット51の+X側に配置され、光源ユニット51から出射された光束を略平行光とする。

【0041】

前記ビームスプリッタ54は、コリメートレンズ52の+X側に配置され、光ディスク15で反射した光束（戻り光束）を-Z方向に分岐する。前記対物レンズ60は、ビームスプリッタ54の+X側に配置され、ビームスプリッタ54を透過した光束を光ディスク15の記録層に集光する。

【0042】

前記検出レンズ58は、ビームスプリッタ54の-Z側に配置され、ビームスプリッタ54で-Z方向に分岐された戻り光束を前記受光器PDの受光面に集光する。受光器PDは、通常の光ディスク装置と同様に、ウォブル信号情報、再生データ情報、フォーカスエラー情報及びトラッキングエラー情報などを含む信号を出力する複数の受光素子（又は受光領域）を含んで構成されている。

【0043】

前記フォーカシングアクチュエータ（図示省略）は、対物レンズ60の光軸方向であるフォーカス方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。前記トラッキングアクチュエータ（図示省略）は、トラックの接線方向に直交する方向であるトラッキング方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。

【0044】

上記のように構成される光ピックアップ装置23の作用を簡単に説明すると、光源ユニット51から出射された光束は、コリメートレンズ52で略平行光とされた後、ビームスプリッタ54に入射する。ビームスプリッタ54を透過した光束は、対物レンズ60を介

して光ディスク15の記録層に微小スポットとして集光される。光ディスク15の記録層で反射した光束は、戻り光束として対物レンズ60で略平行光とされ、ビームスプリッタ54に入射する。ビームスプリッタ54で- θ 方向に分岐された戻り光束は、検出レンズ58を介して受光器PDで受光される。受光器PDでは光電変換により受光量に応じた電流信号が生成され、その電流信号は再生信号処理回路28に出力される。

【0045】

図1に戻り、前記再生信号処理回路28は、前記受光器PDの出力信号に基づいて、サーボ信号（フォーカスエラー信号やトラックエラー信号など）、アドレス情報、同期信号、及びRF信号などを取得する。ここで得られたサーボ信号は前記駆動制御回路26に出力され、アドレス情報はCPU40に出力され、同期信号はエンコーダ25に出力される。さらに、再生信号処理回路28は、RF信号に対して復号処理及び誤り検出処理などを行い、誤りが検出されたときには誤り訂正処理を行った後、再生データとして前記バッファマネージャ37を介して前記バッファRAM34に格納する。

【0046】

前記駆動制御回路26は、再生信号処理回路28からのトラックエラー信号に基づいて、トラッキング方向に関する対物レンズ60の位置ずれを補正するための前記トラッキングアクチュエータの駆動信号を生成するとともに、フォーカスエラー信号に基づいて、対物レンズ60のフォーカスずれを補正するための前記フォーカシングアクチュエータの駆動信号を生成する。ここで生成された各駆動信号は光ピックアップ装置23に出力される。これにより、トラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。また、駆動制御回路26は、CPU40の指示に基づいて、シークモータ21を駆動するための駆動信号、及びスピンドルモータ22を駆動するための駆動信号を生成する。各駆動信号は、それぞれシークモータ21及びスピンドルモータ22に出力される。

【0047】

前記バッファRAM34には、光ディスク15に記録するデータ（記録用データ）、及び光ディスク15から再生したデータ（再生データ）などが一時的に格納される。このバッファRAM34へのデータの入出力は、前記バッファマネージャ37によって管理されている。

【0048】

前記エンコーダ25は、CPU40の指示に基づいて、バッファRAM34に蓄積されている記録用データをバッファマネージャ37を介して取り出し、データの変調及びエラー訂正コードの付加などを行ない、光ディスク15への書き込み信号を生成する。ここで生成された書き込み信号はレーザ制御回路24に出力される。

【0049】

前記レーザ制御回路24は、半導体レーザLDの発光パワーを制御する。このレーザ制御回路24は、一例として図4に示されるように、駆動信号生成回路24a、変調回路24b、レベル設定回路24c及びレジスタ24dなどから構成されている。

【0050】

レジスタ24dには、光ディスク15に対する記録パワー及び再生パワーに関するパワー情報、後述する予熱パルスに関する情報を含む記録ストラテジ情報が格納されている。

【0051】

変調回路24bは、レジスタ24dに格納されている記録ストラテジ情報、エンコーダ25からの書き込み信号、及び再生信号処理回路28からの同期信号などに基づいて、変調信号を生成する。ここで生成された変調信号は駆動信号生成回路24aに出力される。

【0052】

レベル設定回路24cは、レジスタ24dに格納されているパワー情報に基づいて、上記変調信号の信号レベルを設定するためのレベル信号を生成する。ここで生成されたレベル信号は駆動信号生成回路24aに出力される。

【0053】

駆動信号生成回路24aは、変調回路24bの出力信号（変調信号）及びレベル設定回

路24cの出力信号（レベル信号）に基づいて、半導体レーザLDを駆動するための駆動信号を生成し、半導体レーザLDに出力する。なお、ここで生成される駆動信号の詳細については後述する。

【0054】

前記インターフェース38は、上位装置90（例えば、パソコン）との双方向の通信インターフェースであり、ATAPI（AT Attachment Packet Interface）、SCSI（Small Computer System Interface）及びUSB（Universal Serial Bus）などの標準インターフェースに準拠している。

【0055】

前記フラッシュメモリ39は、プログラム領域及びデータ領域を含んで構成されている。フラッシュメモリ39のプログラム領域には、CPU40にて解読可能なコードで記述されたプログラムが格納されている。また、データ領域には、前記パワー情報、前記記録ストラテジ情報及び半導体レーザLDの発光特性などが格納されている。なお、パワー情報及び記録ストラテジ情報は光ディスクの種類毎に格納されている。

【0056】

前記CPU40は、フラッシュメモリ39のプログラム領域に格納されているプログラムに従って前記各部の動作を制御するとともに、制御に必要なデータなどをRAM41及びバッファRAM34に保存する。また、CPU40は、光ディスク15がローディングされたときに、光ディスク15の種類に応じたパワー情報及び記録ストラテジ情報をフラッシュメモリ39のデータ領域から抽出し、レジスタ24dに転送する。

【0057】

ここで、前記駆動信号生成回路24aで生成される駆動信号について説明する。この駆動信号はパルス信号であり、1つの記録マークに対して、記録層をそのマーク形成開始温度（Tmとする）未満の温度に予熱するための、光ディスク15における再生パワー（Prとする）より大きく、かつ記録パワー（Pwとする）の80%以下のパワーを有する少なくとも1つのパルスからなる予熱パルスと、記録層をマーク形成開始温度Tm以上の温度に加熱するための、記録パワーPwを有する少なくとも1つのパルスからなる主パルスとを、半導体レーザLDから出射させる信号である。

【0058】

予熱パルス及び主パルスについては、予めシミュレーションを行ない、そのシミュレーション結果と実測とによって、多値化データに応じた記録マークが精度良く記録層に形成されるように、最適なパルス形状が設定されている。そして、予熱パルス及び主パルスの最適なパルス形状に関する情報が前記記録ストラテジ情報に含まれている。このシミュレーションについて以下に説明する。

【0059】

シミュレーションに用いた光ディスク（以下、便宜上「仮想ディスク」という）は、一例として図5に示されるように、光ビームの入射側から順に、基板、記録層、断熱層及び反射層から構成されている。そして、一例として図6に示されるように、基板は、屈折率n=1.6、消衰係数k=0、比熱C=1.4（J/cm³/°C）、熱伝導率K=0.0021（J/cm/sec/°C）とし、記録層は、膜厚=15（nm）、屈折率n=2.8、消衰係数k=0.56、比熱C=2.6（J/cm³/°C）、熱伝導率K=0.12（J/cm/sec/°C）とした。また、断熱層は、膜厚=80（nm）、屈折率n=2.3、消衰係数k=0.006、比熱C=1.7（J/cm³/°C）、熱伝導率K=0.01（J/cm/sec/°C）とし、反射層は、膜厚=100（nm）、屈折率n=0.108、消衰係数k=2.05、比熱C=2.44（J/cm³/°C）、熱伝導率K=4.21（J/cm/sec/°C）とした。

【0060】

また、仮想ディスクに照射されるレーザ光の波長は405nm、仮想ディスクにおける1つのセルの長さは240nm、記録層に形成される光スポットの半径は265nm、記録層におけるマーク形成開始温度Tmは500°Cとした。

【0061】

このシミュレーションでは、一例として図7及び図8に示されるように、4つのセル（順にセルA、セルB、セルC、セルDとする）に多値化データ「0」、「7」、「1」、「0」をそれぞれ記録するための発光パルスを入力として、セルAの中央位置（CAとする）、セルBの中央位置（CBとする）、及びセルCの中央位置（CCとする）における記録層と断熱層との界面での温度（以下「記録層温度」と略述する）の時間変化をそれぞれ算出した。

【0062】

先ず、発光パルスが、1つの記録マークに対して2つの予熱パルス（ H_{p1} 、 H_{p2} とする）と1つの主パルス（ H_m とする）とからなる場合について説明する。具体例として図9に示されるように、多値化データ「7」の記録マークに対して、パワー1.5mWの予熱パルス H_{p1} （第1パルス）を時間0.0ns～61.8nsの間に照射し、パワー4.0mWの予熱パルス H_{p2} （第2パルス）を時間61.8ns～72.0nsの間に照射し、記録パワーとしてのパワー7.0mWの主パルス H_m を時間72.0ns～82.2nsの間に照射した。また、多値化データ「1」の記録マークに対して、パワー1.5mWの予熱パルス H_{p1} を時間82.2ns～115.4nsの間に照射し、パワー4.0mWの予熱パルス H_{p2} を時間115.4ns～120.0nsの間に照射し、記録パワーとしてのパワー7.0mWの主パルス H_m を時間120.0ns～124.6nsの間に照射した。ここでは、予熱パルス H_{p1} のパワー（ P_{h1} とする）は記録パワー P_w の約21%であり、予熱パルス H_{p2} のパワー（ P_{h2} とする）は記録パワー P_w の約57%である。なお、時間はセルAの先頭に光スポットの中心が位置した時からの経過時間で示されている。このシミュレーションの結果が図10に示されている。

【0063】

次に、比較のために、発光パルスが、1つの記録マークに対して1つの主パルス H_m のみからなる場合について説明する。具体例として図11に示されるように、多値化データ「7」の記録マークに対して、記録パワー P_w としてのパワー6.5mWの主パルス H_m を時間61.8ns～82.2nsの間に照射した。また、多値化データ「1」の記録マークに対して、記録パワー P_w としてパワー6.5mWの主パルス H_m を時間115.4ns～124.6nsの間に照射した。なお、主パルス以外では、再生パワー P_r としてのパワー0.5mWのレーザ光を照射した。このシミュレーションの結果が図12に示されている。

【0064】

図10と図12とを比較すると、

(1) CB及びCCのいずれにおいても、図10のほうが、記録層温度がマーク形成開始温度 T_m を超えている時間が短い。

(2) CB及びCCのいずれにおいても、図10のほうが、マーク形成開始温度 T_m 近傍での温度上昇が速い。

【0065】

このように、予熱パルスがあることにより、小さな記録マークでも精度良く形成することができ、ジッタを抑制することが可能となる（図13（A）及び図13（B）参照）。なお、図13（A）には予熱パルスがある場合のセルBの等温図が示され、図13（B）には予熱パルスがない場合のセルBの等温図が示されている。

【0066】

また、主パルスのみで、CBにおける記録層温度がマーク形成開始温度 T_m を超えている時間を図10と同等とするために、記録パワーを下げてシミュレーションを行なった。記録パワー P_w を6.0mWとしたときのシミュレーションの結果が図14に示され、記録パワー P_w を5.5mWとしたときのシミュレーションの結果が図15に示されている。これら場合には、CBにおける記録層温度がマーク形成開始温度 T_m を超えている時間だけでなく、CCにおける記録層温度がマーク形成開始温度 T_m を超えている時間も短くなり、多値化データ「1」が正常に形成されないという不都合がある。また、図12と同様に、マーク形成開始温度近傍 T_m での温度上昇が遅いため、記録マークの形状のバラツキが大きくな

るおそれがある。すなわち、記録パワー P_W のみを調整しても記録品質を向上させることは困難である。

【0067】

次に、予熱パルスの形状を変えてシミュレーションを行なった。ここでは、一例として図16に示されるように、多値化データ「7」の記録マークに対して、パワー5.0mWの予熱パルス H_{p1} （第1パルス）を時間61.8ns～71.0nsの間に照射し、パワー2.0mWの予熱パルス H_{p2} （第2パルス）を時間71.0ns～72.0nsの間に照射し、記録パワー P_W としてのパワー7.0mWの主パルス H_m を時間72.0ns～82.2nsの間に照射した。また、多値化データ「1」の記録マークに対して、パワー5.0mWの予熱パルス H_{p1} を時間115.4ns～119.0nsの間に照射し、パワー2.0mWの予熱パルス H_{p2} を時間119.0ns～120.0nsの間に照射し、記録パワー P_W としてのパワー7.0mWの主パルス H_m を時間120.0ns～124.6nsの間に照射した。ここでは、予熱パルス H_{p1} のパワー P_{h1} は記録パワー P_W の約71%であり、予熱パルス H_{p2} のパワー P_{h2} は記録パワー P_W の約29%である。なお、予熱パルス及び主パルス以外では再生パワー P_r としてのパワー0.5mWのレーザ光を照射した。すなわち、図9では、 $P_{h1} < P_{h2}$ であるのに対し、図16では、 $P_{h1} > P_{h2}$ である。

【0068】

このシミュレーションの結果が図17に示されている。この図17に示されるように、記録層温度は、予熱パルス H_{p1} によって上昇し、予熱パルス H_{p2} によって一旦下降し、主パルス H_m によって再度上昇している。この場合においても、図9の発光パルスと同様に、（1）CB及びCCのいずれにおいても、記録層温度がマーク形成開始温度 T_m を超えている時間が短い、（2）CB及びCCのいずれにおいても、マーク形成開始温度 T_m 近傍での温度上昇が速い、という各予熱パルスの効果を得ることができる。特に、この場合には、図9の発光パルスに比べて、（1）記録マークが形成されないセルでの温度上昇を抑えることができる、（2）記録マーク形成後の冷却速度が速い、という特徴があり、例えばマーク形成開始温度 T_m に幅がある場合や記録マークの熱安定性が十分でない場合であっても、ジッタやSDRの低下を抑制することが可能である。

【0069】

《記録処理》

次に、上記のようにして構成された光ディスク装置20が、上位装置90から記録要求コマンドを受信したときの処理について図18を用いて説明する。図18のフローチャートは、CPU40によって実行される一連の処理アルゴリズムに対応している。

【0070】

上位装置90から記録要求コマンドを受信すると、図18のフローチャートに対応するプログラム（以下、「記録処理プログラム」という）の先頭アドレスがCPU40のプログラムカウンタにセットされ、記録処理がスタートする。なお、光ディスク15の種類は、光ディスク15が光ディスク装置20にセットされたときに判別され、レーザ制御回路24や再生信号処理回路28などに通知されるとともに、RAM41にすでに保存されているものとする。また、光ディスク15に対応したパワー情報及び記録ストラテジ情報はすでにレジスタ24dに転送されているものとする。

【0071】

最初のステップ401では、記録速度に応じてスピンドルモータ22を駆動するための信号を駆動制御回路26に出力するとともに、上位装置90からの記録要求コマンドを受信した旨を再生信号処理回路28に通知する。また、上位装置90から受信したユーザデータ（記録用データ）のバッファRAM34への蓄積をバッファマネージャ37に指示する。

【0072】

次のステップ403では、光ディスク15が所定の線速度（又は角速度）で回転していることを確認すると、駆動制御装置26に対してサーボオンを設定する。これにより、前述の如くトラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。なお、トラッキング制御及び

フォーカス制御は記録処理が終了するまで隨時行われる。

【0073】

次のステップ405では、目標位置の手前に光スポットが形成されるように、駆動制御回路26に指示する。これにより、光ピックアップ装置23のシーク動作が行なわれる。なお、シーク動作が不要であれば、ここでの処理はスキップされる。

【0074】

次のステップ407では、ユーザデータの記録を許可する。これにより、前述したようにして、エンコーダ25、レーザ制御回路24及び光ピックアップ装置23などを介して、光ディスク15の記録層にユーザデータに対応した記録マークが形成される。すなわち、レーザ制御回路24で生成された駆動信号に基づいて、光ピックアップ装置23から1つの記録マークに対して予熱パルスと主パルスとからなる発光パルスが光ディスク15に向けて出射される。

【0075】

次のステップ409では、ユーザデータの記録が完了したか否かを判断する。完了していないければ、ここでの判断は否定され、所定時間経過後に再度判断する。完了していれば、ここでの判断は肯定され、ステップ411に移行する。

【0076】

このステップ411では、駆動制御回路26に対してサーボオフを指示する。そして、記録処理を終了する。

【0077】

以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る光ディスク装置20では、レーザ制御回路24と、CPU40及び該CPU40によって実行されるプログラムとによって処理装置が構成されている。

【0078】

そして、上記記録処理において、本発明に係る記録方法が実施されている。

【0079】

以上説明したように、本実施形態に係る光ディスク装置20によると、レーザ光をパルス発光して光ディスク15（追記型光ディスク）の記録層に記録マーク（マーク）を形成する際に、先ず、光ディスク15における再生パワーより大きく、かつ記録パワーの80%以下のパワーを有する少なくとも1つのパルスが予熱パルスとして光ディスク15に照射され、記録層はそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱される。続いて、記録パワーを有する少なくとも1つのパルスが主パルスとして光ディスク15に照射され、記録層はマーク形成開始温度以上の温度に加熱される。この主パルスが照射されるときには、記録層は予熱パルスによって予熱されているため、記録層は主パルスによって迅速にマーク形成開始温度以上の温度に昇温される。そこで、記録層におけるマーク形成開始温度以上となる領域を精度良く制御することが可能となり、レーザ光のビーム径よりも小さい記録マークであっても、その形状を精度良く制御することができる。従って、追記型光ディスクの記録層にマークを精度良く形成することが可能となる。そして、結果として追記型光ディスクに高い記録品質で情報を記録することが可能となる。

【0080】

このように、予熱パルスによってマーク形成開始温度未満の温度に予熱された後、主パルスによってマーク形成開始温度以上の温度に加熱しているため、図19(A)及び図19(B)に示されるように、記録層温度と照射開始からの経過時間との関係において、温度変化が急変する特異点は、マーク形成開始温度よりも低い温度領域に存在することとなる。なお、予熱パルスがないときの記録層温度と照射開始からの経過時間との関係が図19(C)に示されている。また、マーク形成開始温度よりも高い温度領域に温度変化が急変する特異点が出現することを防止できる。なお、マーク形成開始温度よりも高い温度領域に温度変化が急変する特異点が出現する例が図19(D)に示されている。

【0081】

なお、上記実施形態では、予熱パルスが2つのパルス（第1パルスと第2パルス）で構

成される場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。例えば図20及び図21に示されるように、予熱パルスが1つのパルスで構成されても良い。

【0082】

また、図16では、予熱パルス H_{p1} のパワー P_{h1} のほうが予熱パルス H_{p2} のパワー P_{h2} よりも大きくなるように設定されているが、図22に示されるように、予熱パルス H_{p2} のパワー P_{h2} のほうが予熱パルス H_{p1} のパワー P_{h1} よりも大きくなるように設定しても良い。

【0083】

また、図23に示されるように、予熱パルスは立下りで再生パワー P_r まで低下しても良い。

【0084】

また、図24に示されるように、主パルスは立下りで0パワーまで低下しても良い。

【0085】

また、上記実施形態では、主パルスが単パルスの場合について説明したが、これに限らず、主パルスが複数のパルスを含んでいても良い。すなわち、マルチパルス化されていても良い。

【0086】

また、上記実施形態では、情報が8値（0～7）に多值化される場合について説明したが、これに限定されるものではなく、8値以外に多值化されても良い。

【0087】

また、上記実施形態では、多值化データの値が0のときは、記録マークは形成されない場合について説明したが、多值化データの値が0のときも、多值化データの値が1のときの記録マークよりも小さな記録マークを形成させても良い。

【0088】

また、上記実施形態では、多值化データに応じて記録マークの面積が異なる場合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、多值化データに応じて記録マークの深さが異なっても良い。この場合には、多值化データの値が0のときも、多值化データの値が1のときの記録マークよりも浅い記録マークを形成させても良い。更に、多值化データに応じて面積と深さの両方が異なっても良い。この場合には、多值化データの値が0のときも、多值化データの値が1のときの記録マークよりも小さくてかつ深い記録マークを形成させても良い。

【0089】

また、上記実施形態では、情報が多值化される場合について説明したが、2値化されても良い。この場合に、図25～図27に示されるように、最も長さが短い記録マークのみに予熱パルスを設けても良い。

【0090】

また、上記実施形態では、光ピックアップ装置が1つの半導体レーザを備える場合について説明したが、これに限らず、例えば互いに異なる波長の光束を発光する複数の半導体レーザを備えていても良い。この場合に、例えば波長が約405nmの光束を発光する半導体レーザ、波長が約660nmの光束を発光する半導体レーザ及び波長が約780nmの光束を発光する半導体レーザの少なくとも1つを含んでいても良い。すなわち、光ディスク装置が互いに異なる規格に準拠した複数種類の光ディスクに対応する光ディスク装置であっても良い。このときには、複数種類の光ディスクのうち少なくとも1種類の光ディスクで多値記録方式が用いられても良い。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図1】本発明の一実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】情報の多値化を説明するための図である。

【図3】図1における光ピックアップ装置の構成を説明するための図である。

【図4】図1におけるレーザ制御回路を説明するための図である。

【図5】シミュレーションに用いた仮想ディスクの構造を説明するための図である。

【図 6】 シミュレーションに用いた仮想ディスクの特性を説明するための図である。

【図 7】 シミュレーションで仮想ディスクに記録される多値化データ及びセルを説明するための図である。

【図 8】 記録層温度の時間変化を算出するセル中心を説明するための図である。

【図 9】 シミュレーションで用いた予熱パルスと主パルスとからなる発光パルスを説明するための図である。

【図 10】 図 9 の発光パルスを用いたときのシミュレーション結果を説明するための図である。

【図 11】 比較のために用いた主パルスのみの発光パルスを説明するための図である。

【図 12】 図 11 の発光パルスを用いたときのシミュレーション結果を説明するための図である。

【図 13】 図 13 (A) は図 9 の発光パルスを用いたときのセル B の等温図であり、図 13 (B) は図 11 の発光パルスを用いたときのセル B の等温図である。

【図 14】 図 11 の記録パワーを 6.0 mW としたときのシミュレーション結果を説明するための図である。

【図 15】 図 11 の記録パワーを 5.5 mW としたときのシミュレーション結果を説明するための図である。

【図 16】 図 9 の発光パルスの変形例 (その 1) を説明するための図である。

【図 17】 図 16 の発光パルスを用いたときのシミュレーション結果を説明するための図である。

【図 18】 記録処理を説明するためのフローチャートである。

【図 19】 図 19 (A) ~ 図 19 (D) は、それぞれ記録層温度と照射開始後の経過時間との関係を説明するための図である。

【図 20】 図 9 の発光パルスの変形例 (その 2) を説明するための図である。

【図 21】 図 9 の発光パルスの変形例 (その 3) を説明するための図である。

【図 22】 図 9 の発光パルスの変形例 (その 4) を説明するための図である。

【図 23】 図 9 の発光パルスの変形例 (その 5) を説明するための図である。

【図 24】 図 9 の発光パルスの変形例 (その 6) を説明するための図である。

【図 25】 2 値記録方式における予熱パルスを有する発光パルス (その 1) を説明するための図である。

【図 26】 2 値記録方式における予熱パルスを有する発光パルス (その 2) を説明するための図である。

【図 27】 2 値記録方式における予熱パルスを有する発光パルス (その 3) を説明するための図である。

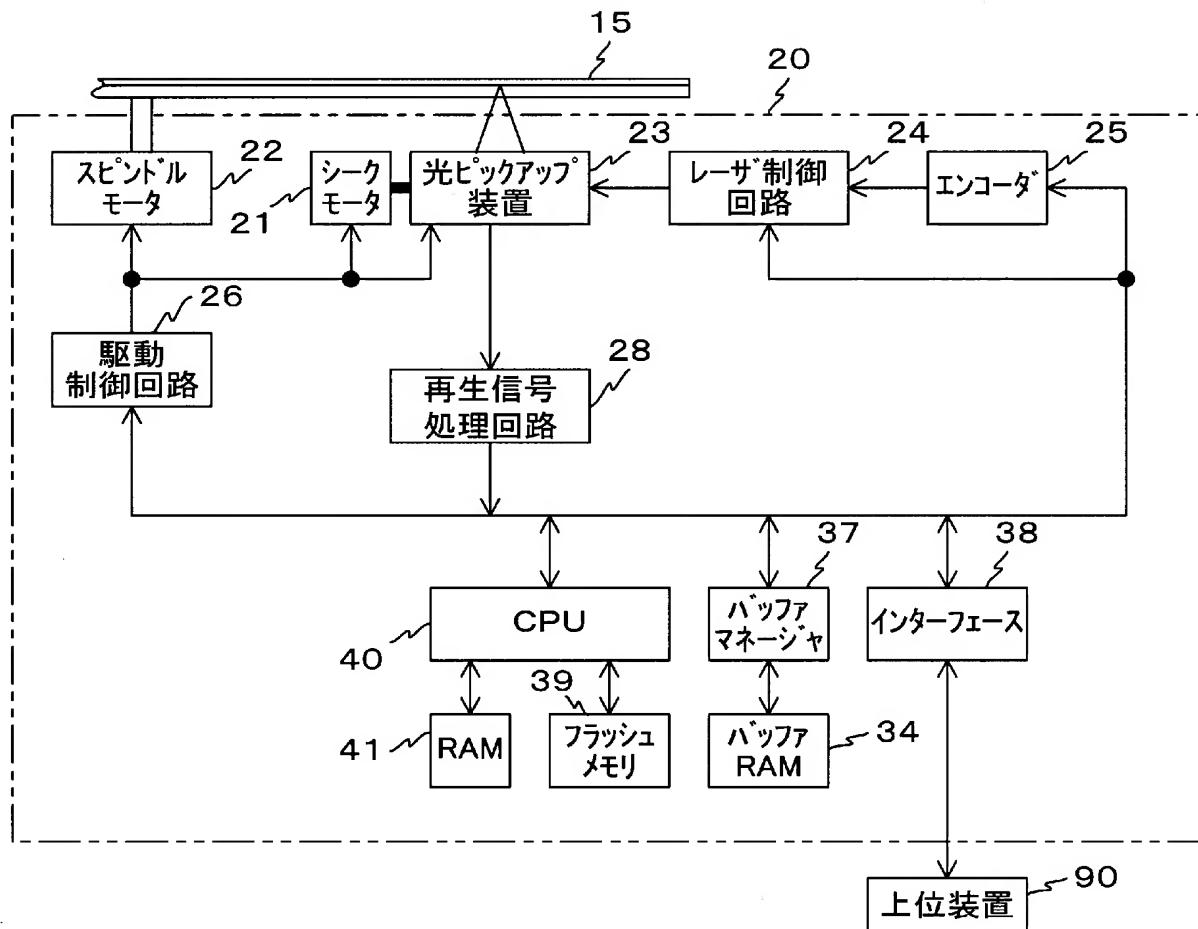
【符号の説明】

【0092】

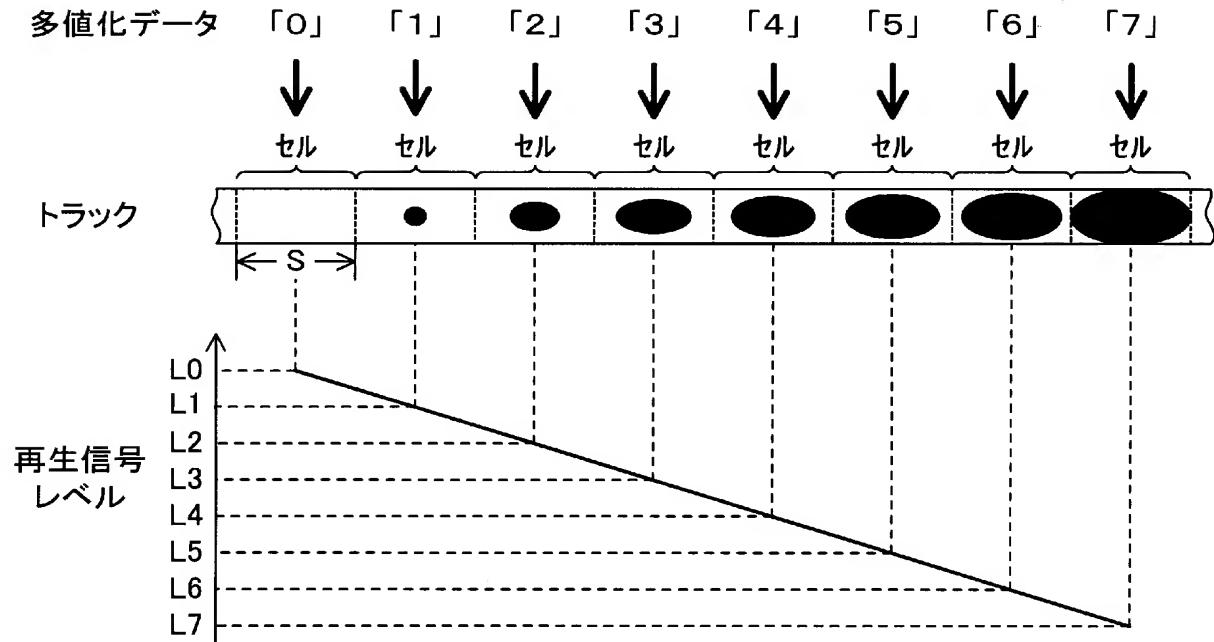
15…光ディスク、20…光ディスク装置、23…光ピックアップ装置、24…レーザ制御回路 (処理装置の一部)、40…CPU (処理装置の一部)、Hm…主パルス、H_{p1}…予熱パルス (第 1 パルス)、H_{p2}…予熱パルス (第 2 パルス)。

【書類名】図面

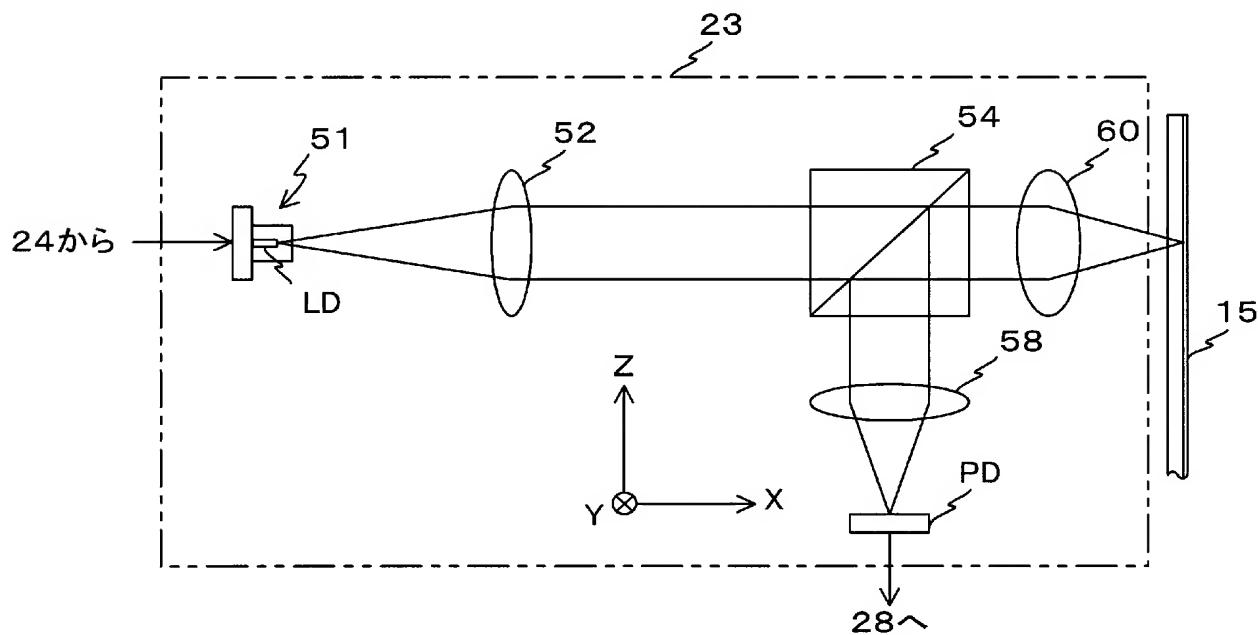
【図 1】



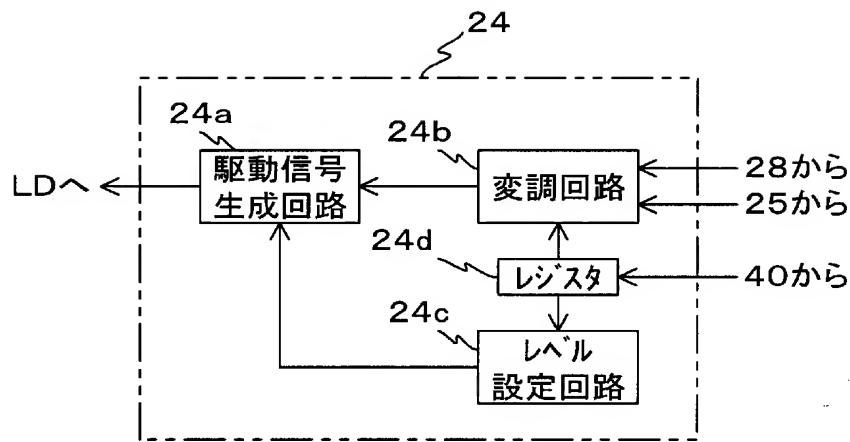
【図 2】



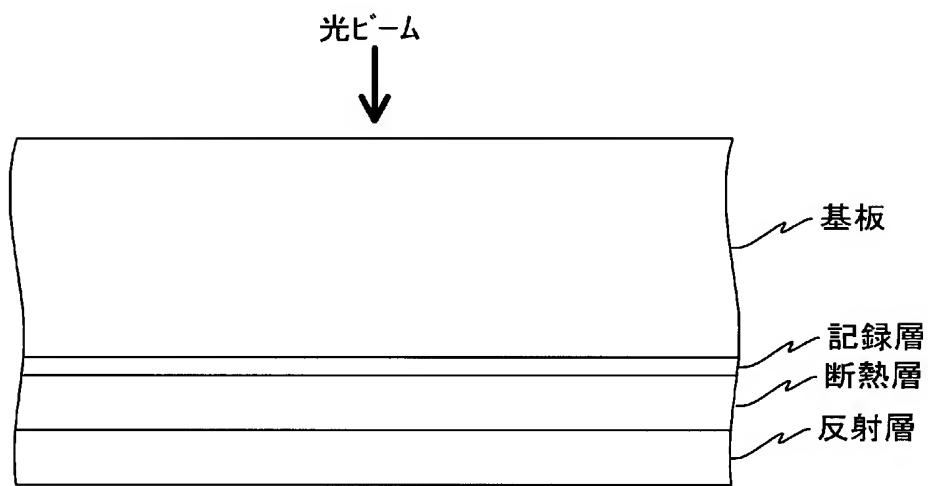
【図 3】



【図 4】



【図 5】

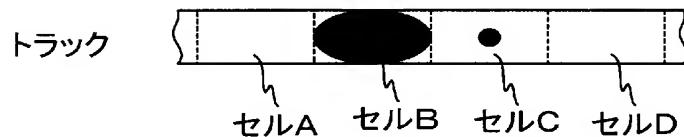


【図 6】

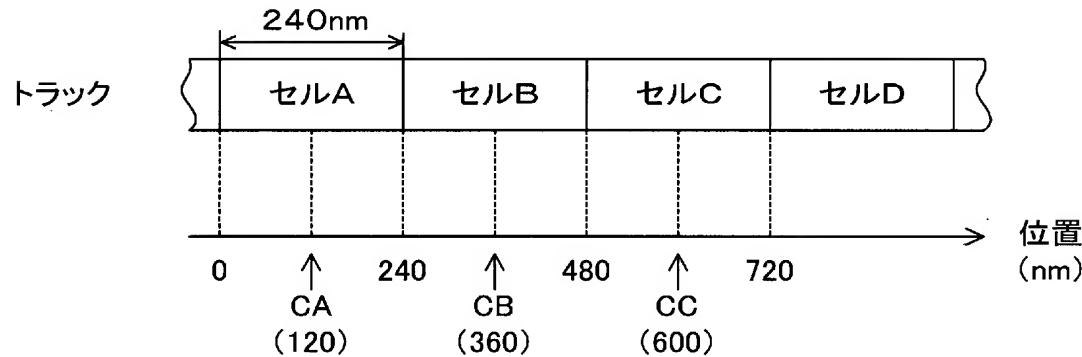
	膜厚 (nm)	屈折率 n	消衰係数 k	比熱 C(J/cm ³ /°C)	熱伝導率 K(J/cm/sec/°C)
基板		1.6	0	1.4	0.0021
記録層	15	2.8	0.56	2.6	0.12
断熱層	80	2.3	0.006	1.7	0.01
反射層	100	0.108	2.05	2.44	4.21

【図 7】

多値化データ 「0」 「7」 「1」 「0」

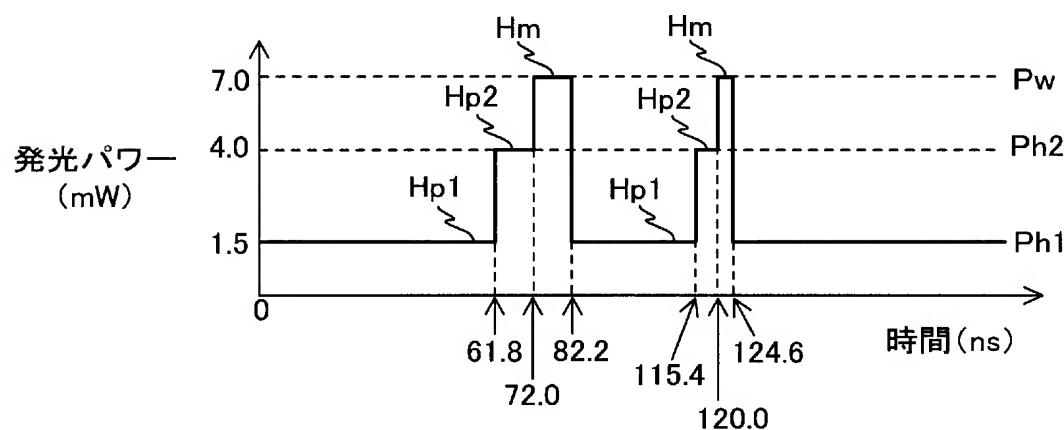
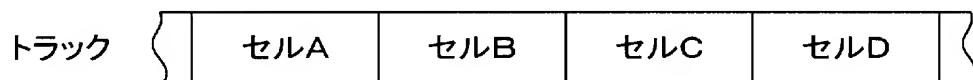


【図 8】

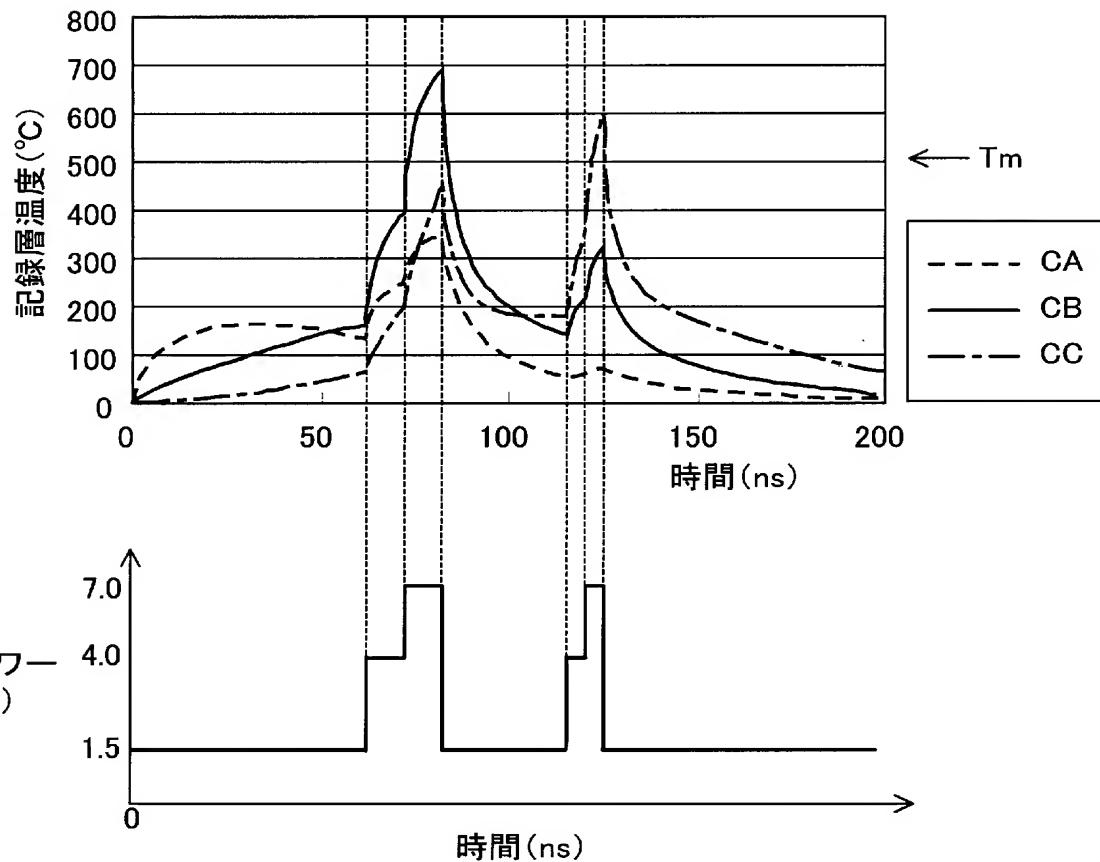


【図 9】

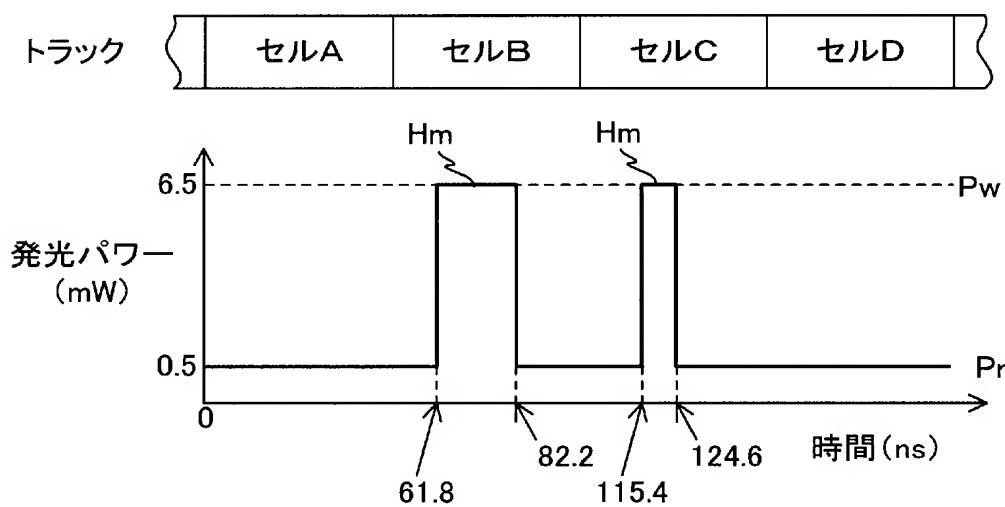
多値化データ 「0」 「7」 「1」 「0」



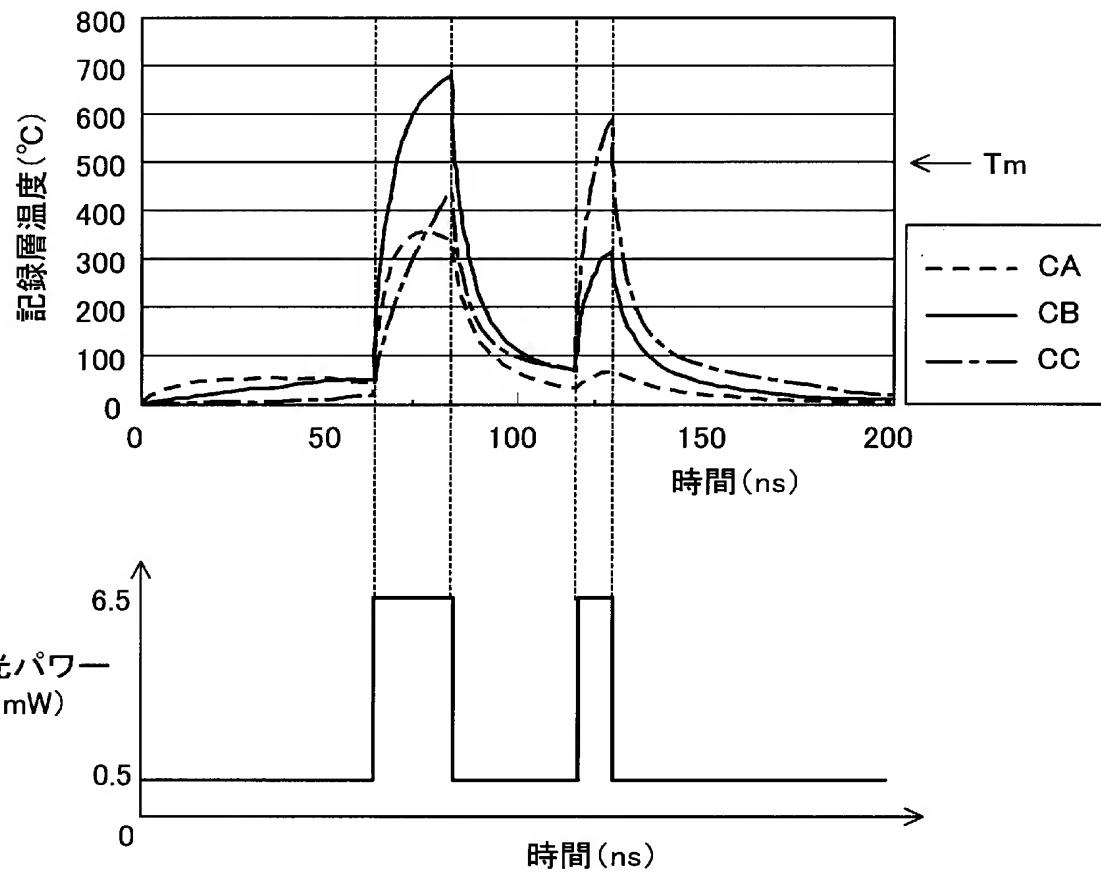
【図 1 0】



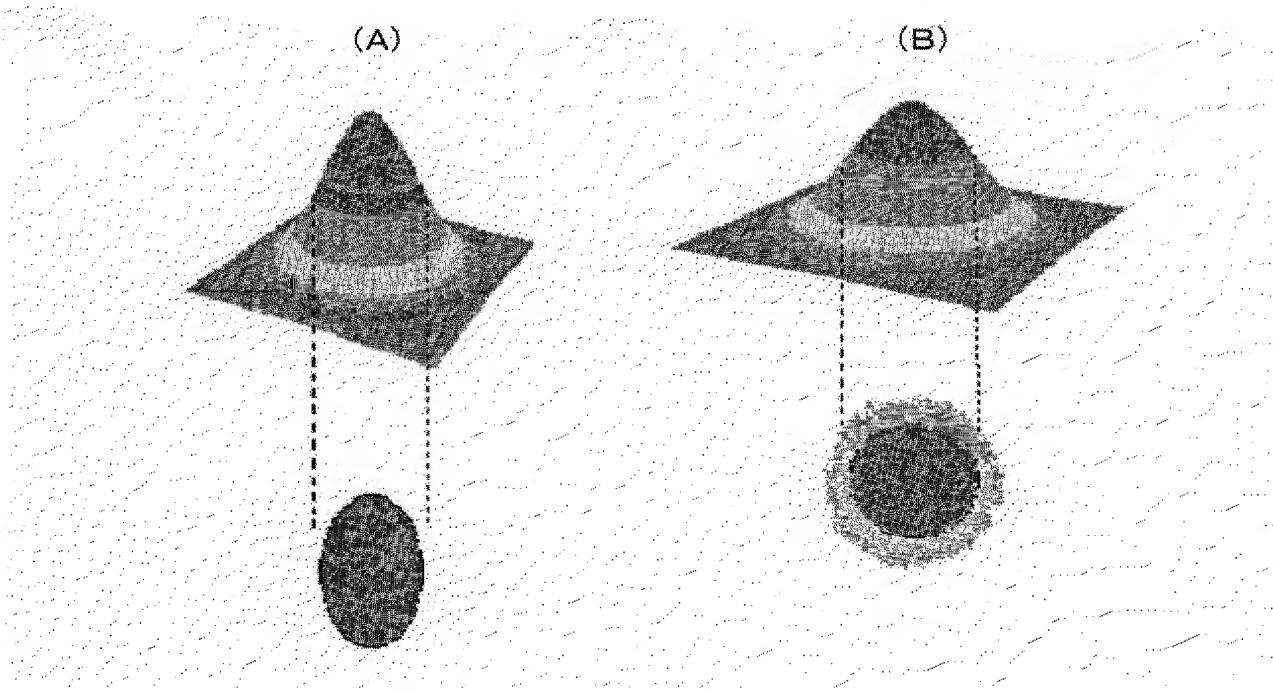
【図 1 1】



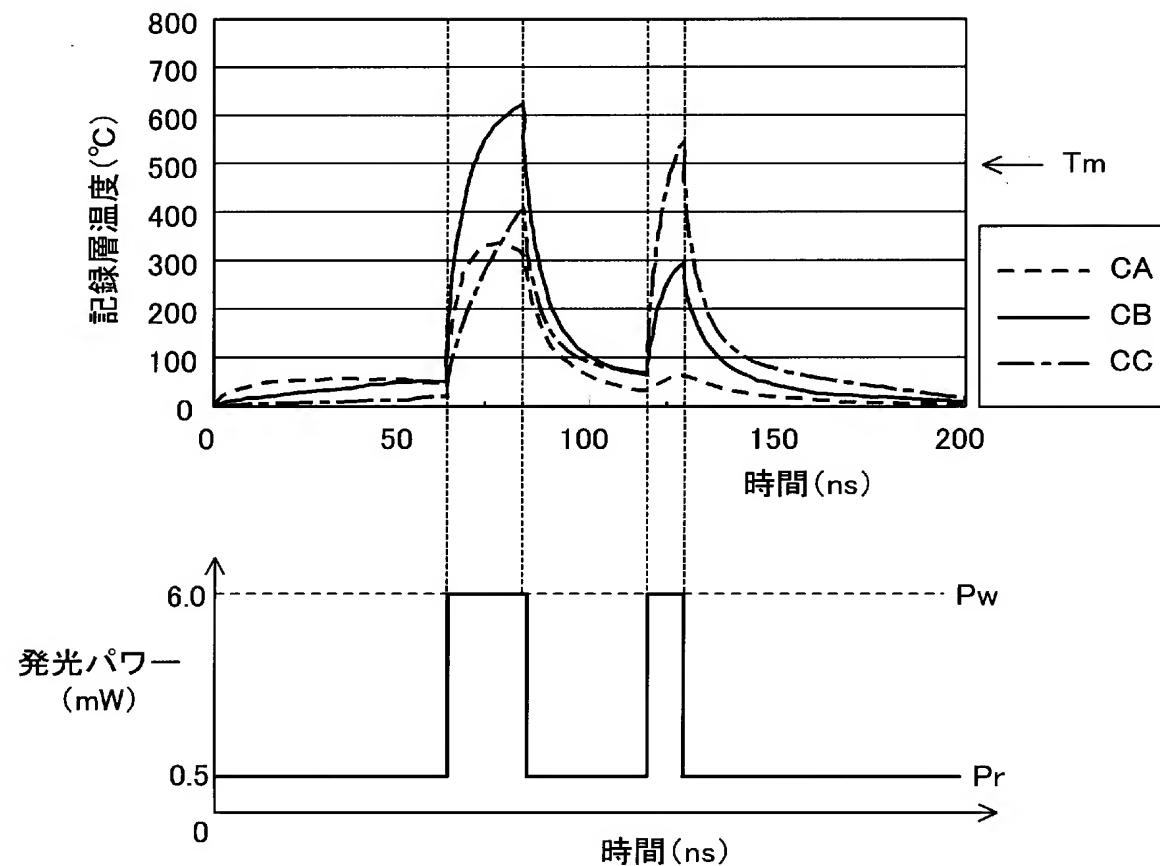
【図 1-2】



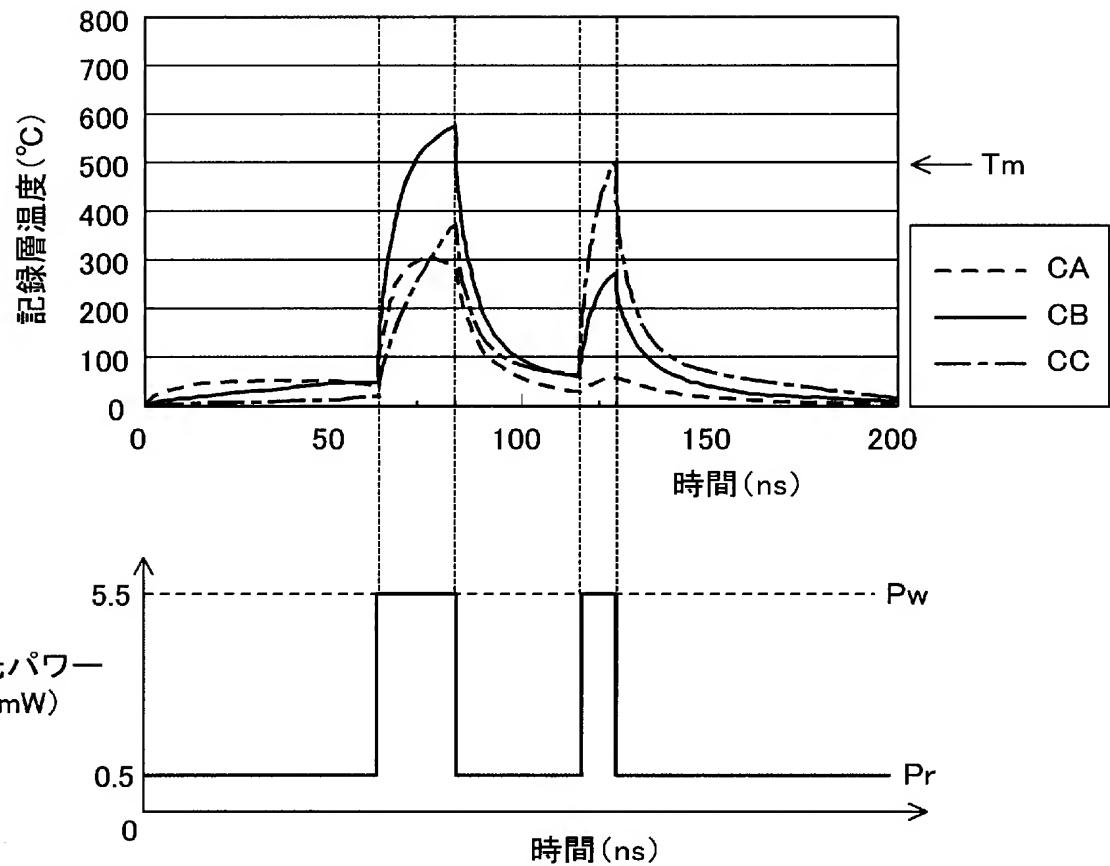
【図 1-3】



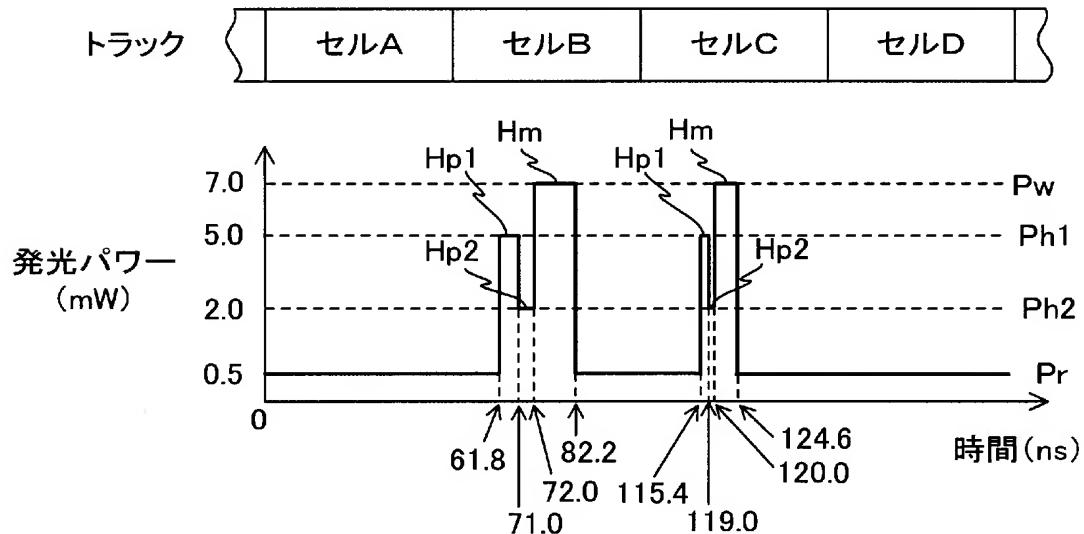
【図 1-4】



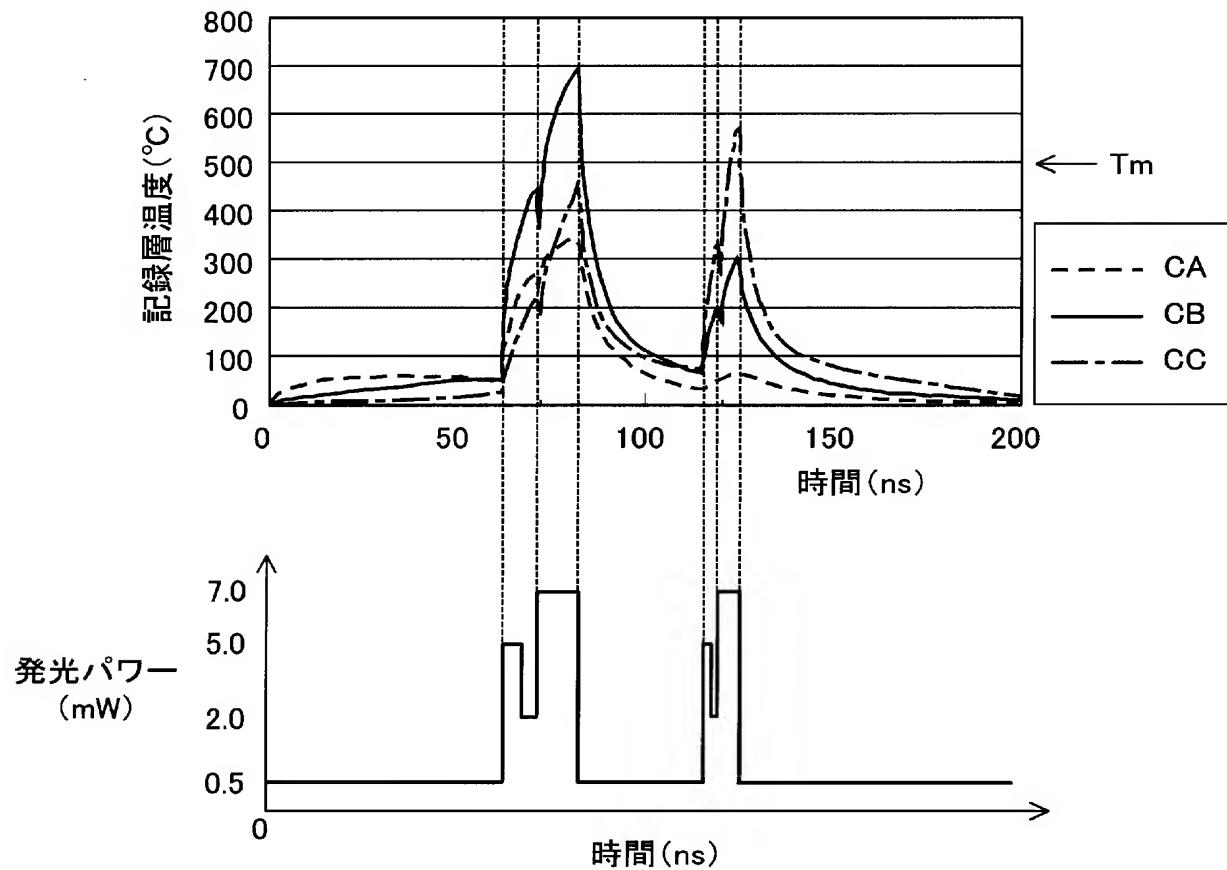
【図 1 5】



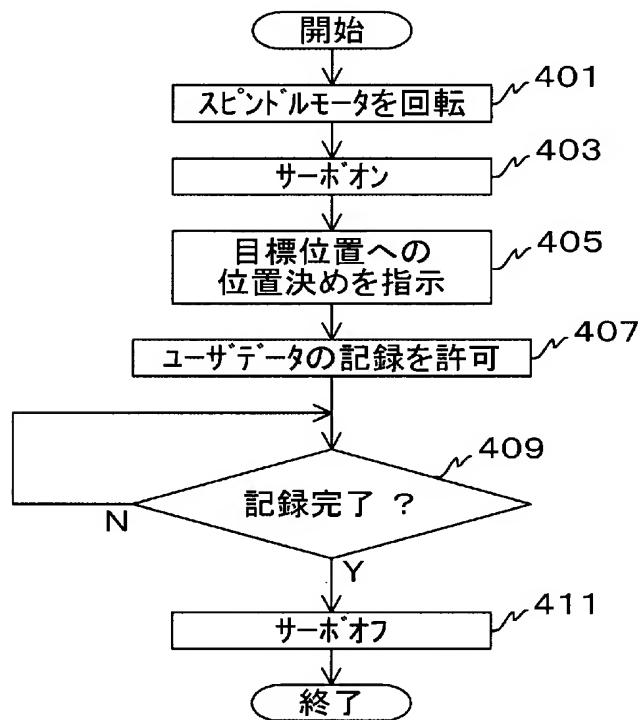
【図 1 6】



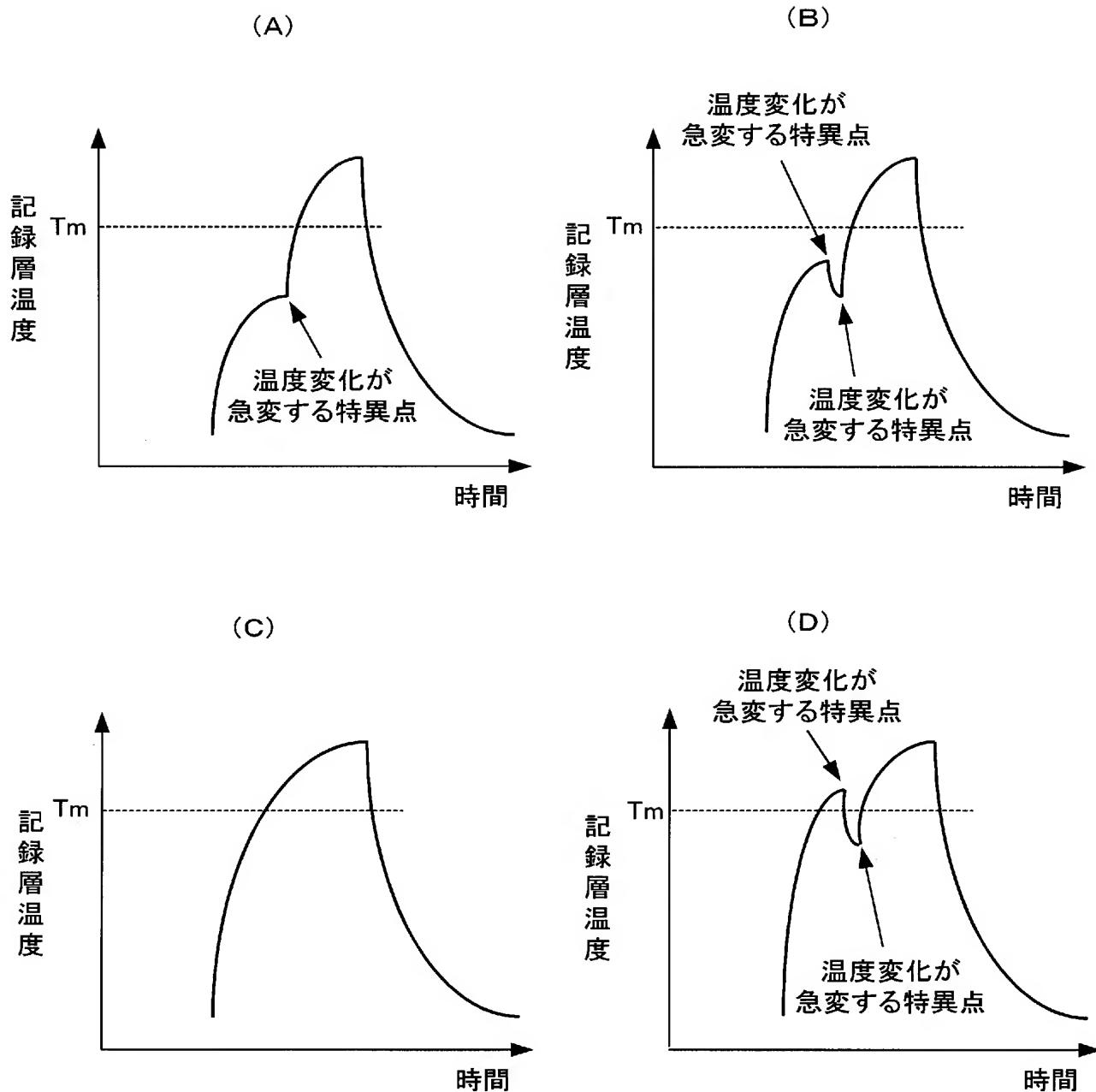
【図 1 7】



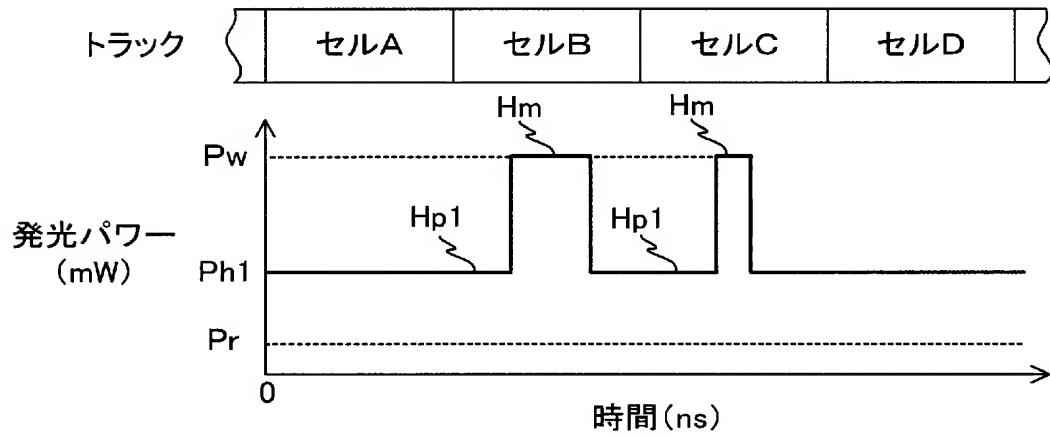
【図 1 8】



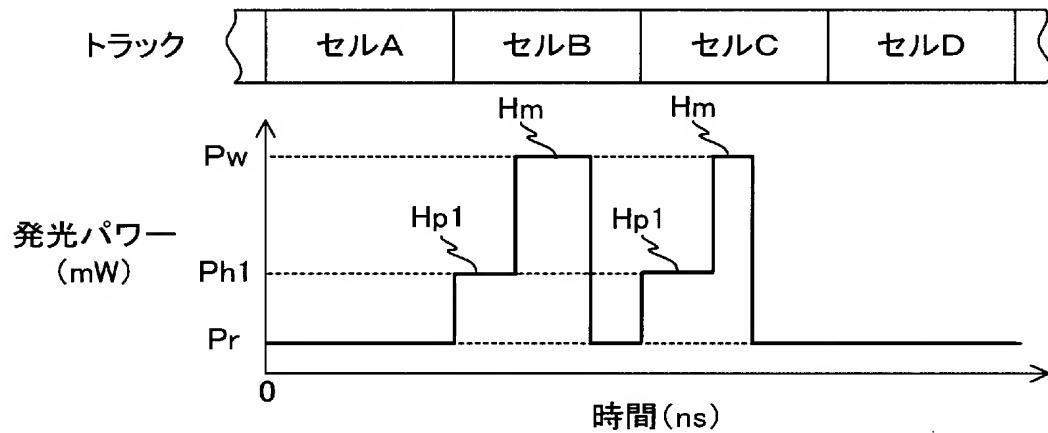
【図 1 9】



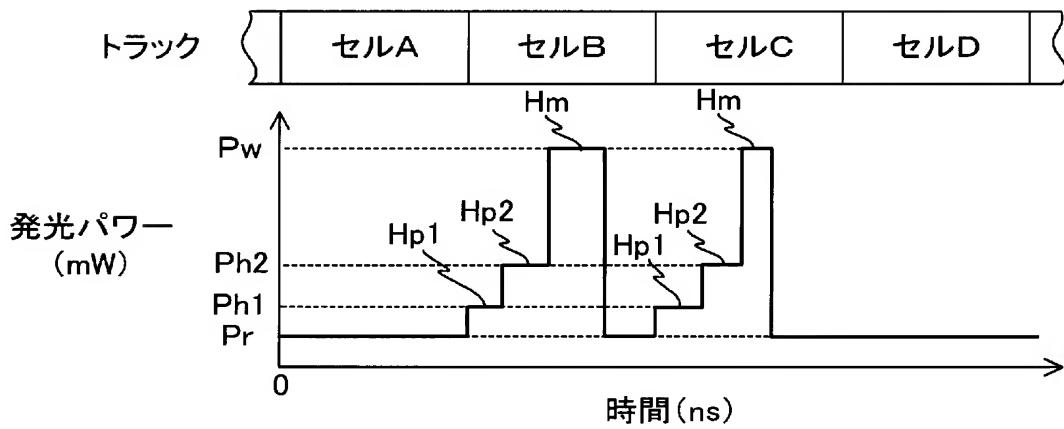
【図 2 0】



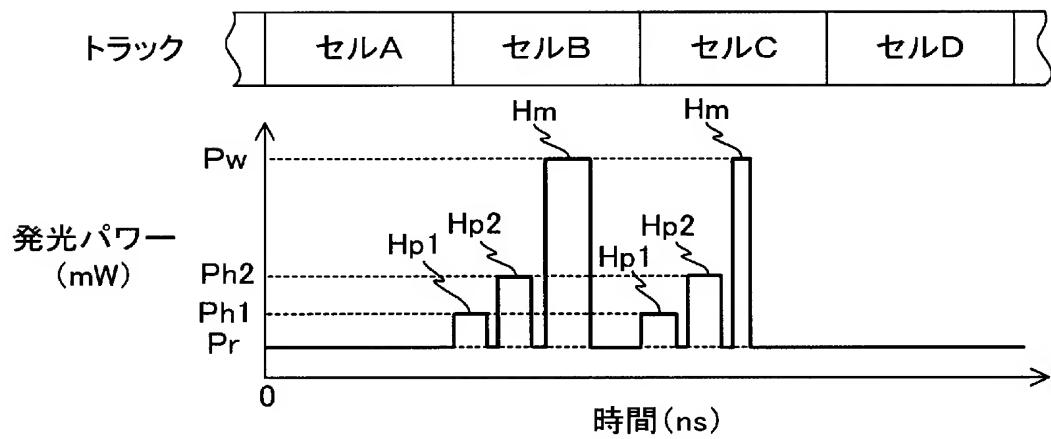
【図 2 1】



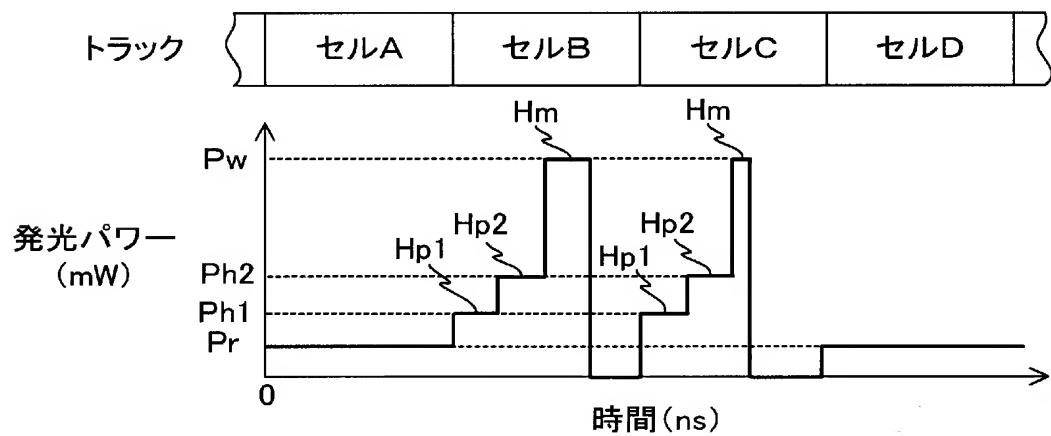
【図 2 2】



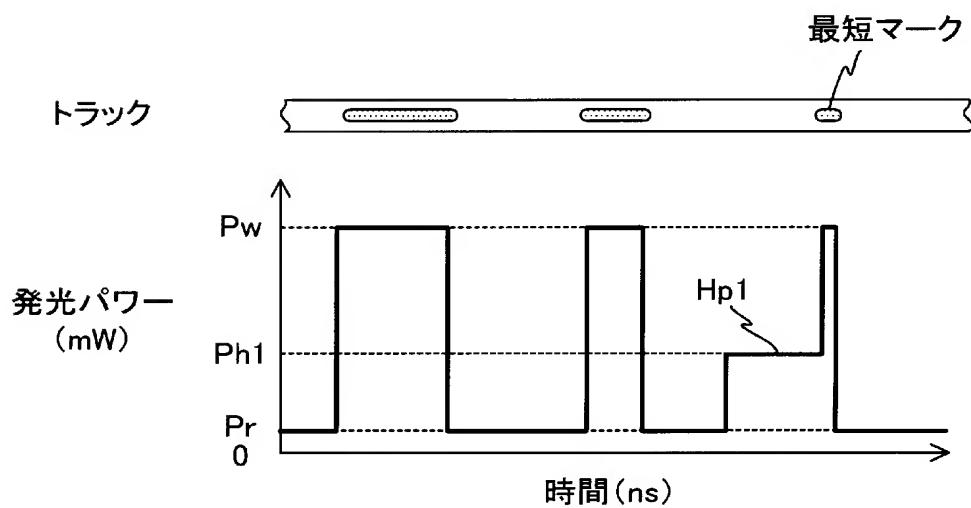
【図 2 3】



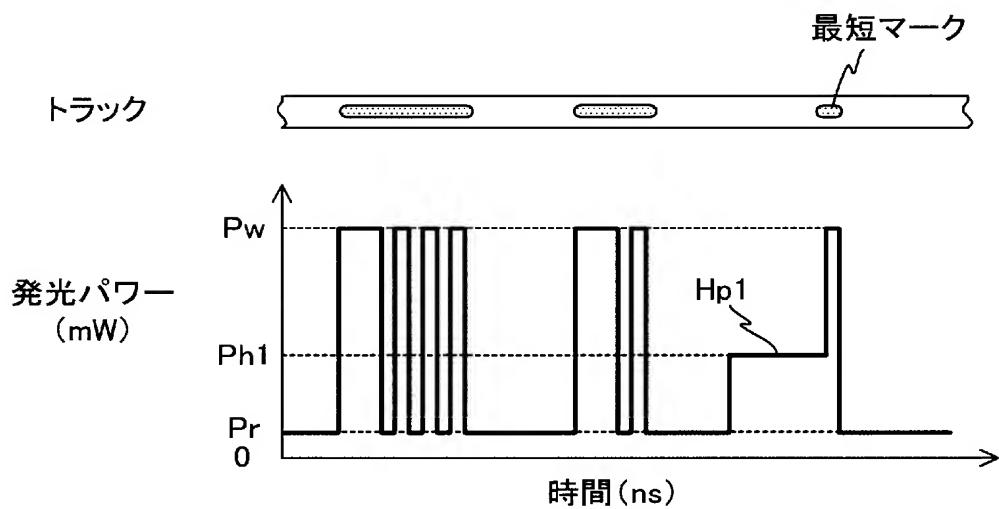
【図 2 4】



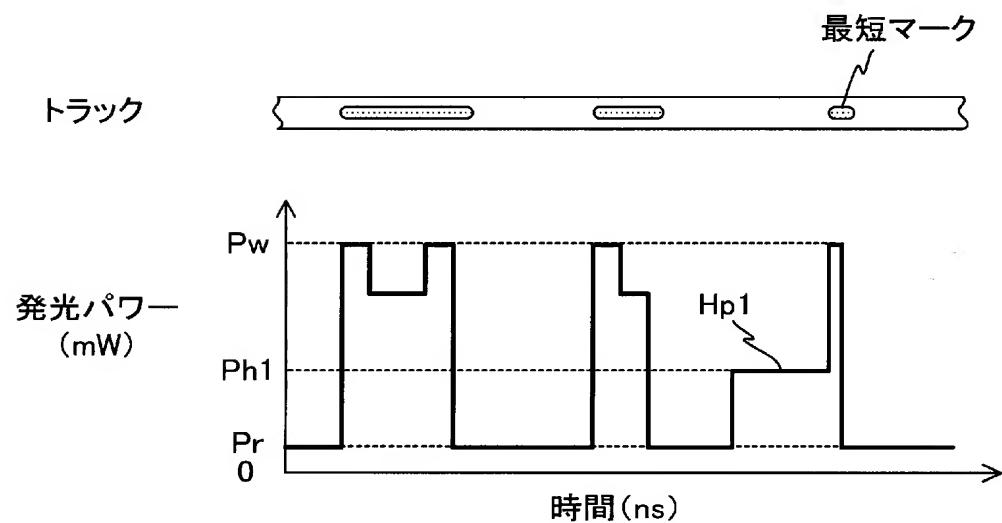
【図 2 5】



【図26】



【図 27】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】追記型光ディスクに高い記録品質で情報を記録する。

【解決手段】レーザ光をパルス発光して追記型光ディスクの記録層にマークを形成する際に、先ず、再生パワーより大きく、かつ記録パワーの80%以下のパワーを有する予熱パルス(H_{p1} 、 H_{p2})を照射して、記録層をそのマーク形成開始温度未満の温度に予熱する。続いて、記録パワーを有する主パルス H_m を照射して、記録層をマーク形成開始温度以上の温度に加熱する。主パルスが照射されるときには、記録層は予熱パルスによって予熱されているため、記録層は主パルスによって迅速にマーク形成開始温度以上の温度に昇温される。これにより、記録層におけるマーク形成開始温度以上となる領域を精度良く制御することが可能となり、レーザ光のビーム径よりも小さいマークであっても、その形状を精度良く制御することができる。

【選択図】図9

出願人履歴

0 0 0 0 6 7 4 7

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

株式会社リコー